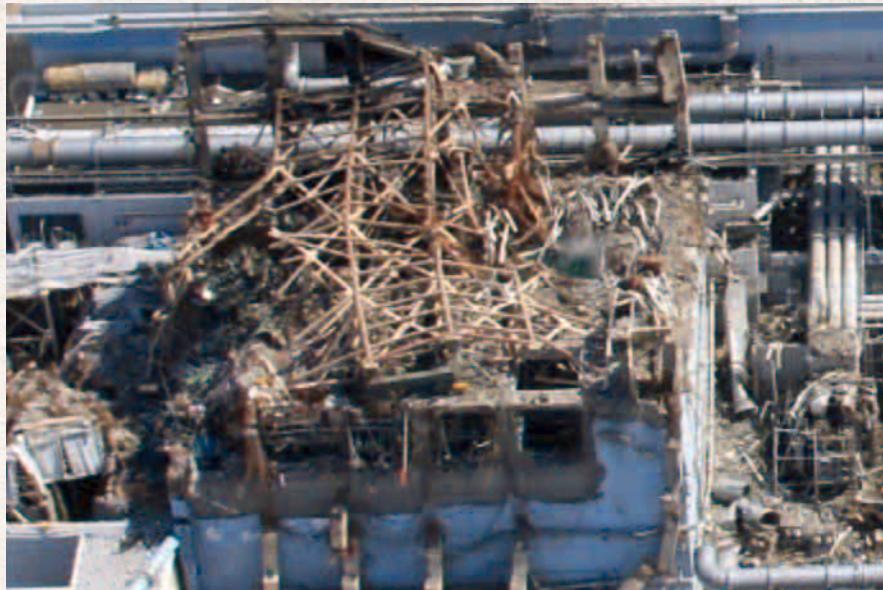


厚生労働省委託事業
平成28年度東電福島第一原発廃炉等作業における被ばく低減対策の強化事業

被ばく低減対策好事例集



1F-3号機 原子炉建屋5階 事故直後の状況



1F-3号機 原子炉建屋5階 燃料取出し用カバー設置イメージ図 資料提供:鹿島建設(株)

被ばく防護の原則

(1) 外部被ばくの低減

外部被ばくを少なくするためには、次の被ばく防護の4原則を知っておくことが大切です。

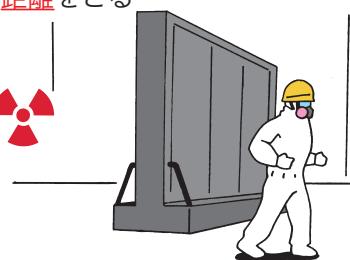
原則1 放射線源を除去する

線源になっている物を移動したり、配管内部の線源を洗い流す(フラッシング)ことです。



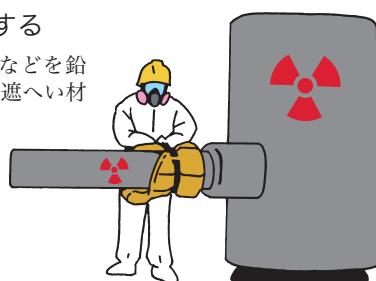
原則2 放射線源から距離をとる

線源から少しでも離れ、不必要に近づかないようにすることです(待機場所も知っておくこと)。



原則3 遮へいをする

線源となる機器、配管などを鉛毛マットや鉛板などの遮へい材でおおうことです。



原則4 作業時間を短くする

作業前の打ち合わせや工具の点検など事前の準備を十分にして、作業をスムーズに進めることです。



(2) 内部被ばくの防止

内部被ばくを防止するためには、決められた防護装備を着用し、体内に放射性物質を取り込まないようにすることが大切です。

また、空気中に放射性物質を舞い上ががらせない対策や、汚染を封じ込め(抑え)、拡散(拡大)させない対策が必要です。

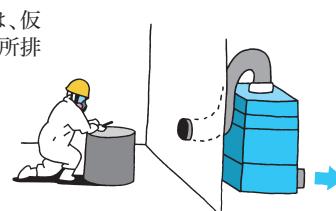
原則1 保護具等を装着する

決められた装備を着用し、呼吸用保護具は漏れがないよう正しく装着する。



原則2 器材を活用する

粉塵が舞い上がる作業では、仮設ハウスやフィルター付局所排風機を活用する。



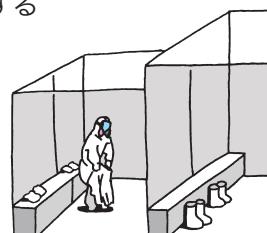
原則3 退域する

けがをしたら迅速に非汚染区域へ退域する。



原則4 汚染区域を明確にする

汚染区域を明確に区画し、出入りの管理をするとともに、汚染区域からの物品の持ち出しあは、シート等で養生して、汚染の拡散(拡大)を防ぐ。



1 F サイト内区域区分管理

(1) 1F サイト内区域区分管理状況

現状		区分	防護装備
管理対象区域 全面／半面マスク着用エリア	重汚染エリア	Red zone (アノラックエリア) ・1～3号機原子炉建屋内 ・1～4号機周辺各建屋のうち滞留水を保有するエリア	・全面マスク ・カバーオール2重 or アノラック ・作業靴 (R zone 専用) ・ヘルメット (R zone 専用) ・綿手袋+ゴム手袋
	β対象エリア (β線被ばくを考慮するエリア)	Yellow zone (カバーオールエリア) ・水処理設備(淡水化処理装置、多核種除去装置等)を含む建屋内※1 ・濃縮塩水、Sr処理水を内包しているタンクエリアでの作業※2、タンク移送ラインに関わる作業	・全面マスク ・カバーオール ・作業靴 (Y zone 専用) ・ヘルメット (Y zone 専用) ・綿手袋+ゴム手袋
	上記以外	・1～4号機等建屋周辺(4m／10m盤) ・作業環境に応じて隨時設定 (5・6号機建屋内や高線量ガレキ保管エリアの一部 等)	・半面マスク ・カバーオール ・作業靴 (Y zone 専用) ・ヘルメット (Y zone 専用) ・綿手袋+ゴム手袋
不要全面マスク着用エリア	Green zone (一般服エリア) 上記を除くエリア		・DS2マスク ・構内専用服、一般作業服※3 ・作業靴 (G zone 専用) ・ヘルメット (G zone 専用) ・綿手袋+ゴム手袋、または軍手
汚染のおそれのない管理対象区域	・免震重要棟内や休憩所内		

※ 1 : 観察等、作業ではない場合を除く。

※ 2 : 濃縮塩水等を取り扱わない作業、タンクパトロール、作業計画時の現場調査、観察等は除く。

※ 3 : 特定の軽作業 (パトロール、監視業務、構外からの持ち込み物品の運搬等)

(2) 1F サイト内エリア図



※ G zone 内で高濃度じん作業（建屋解体等）を行う場合、上図以外で濃縮塩水等を取り扱う作業を行う場合はY zoneを一時的に設定する。
※ 黄色点線のY zoneは、濃縮塩水等を取り扱う作業やタンク移送ラインに関わる作業など汚染を伴う作業を対象とし、パトロールや作業計画時の現場調査などは、G zoneの装備とする。

目 次 ~被ばく低減対策好事例集一覧~

番号	場所	分類	具体的な内容	線量当量(mSv)			人工(人日)		備考
				対策前	対策後	低減量	対策前	対策後	
28-01	RB	1	ケーブル保管場所変更による被ばく低減	--	--	--	--	--	
28-02-1	RB	4	遠隔操作による除染の実施	--	--	--	--	--	
28-02-2	RB	5	遠隔操作によるガレキの解体・撤去	--	--	--	--	--	
28-03-1	RB	5	ガレキ吸引装置による小ガレキの撤去	3,021	1,278	1,743	8,036	4,088	
28-03-2	RB	5	大型ガレキ(支障鉄骨等)撤去装置の使用	3,021	1,278	1,743	8,036	4,088	
28-04	RB	5	小型ロボットの活用によるTIP室調査 (状況確認/線量率測定)	--	--	--	--	--	
28-05	RB	5	長尺治工具使用によるMSIV室調査 (状況確認/線量率測定)	--	--	--	--	--	
28-06	RB	6	ガレキ撤去時のダスト発生防止(ミスト散水)	3,021	1,278	1,743	8,036	4,088	
28-07	RB	7	吸引ホース等介助作業の効率化(工法改善)	--	--	--	--	--	
28-08	TB	2	遠隔装置採用による距離の確保	10,079	2,984	--	--	--	
28-09	TB	4	ヒータドレン(HD)配管フラッシング(線源の除去)	10,079	2,984	--	--	--	
28-10	TB	7	アクセスルートを低線量率エリアに変更	10,079	2,984	--	--	--	
28-11	R	1	構外(管理区域外)でプレハブ化作業を行い、現地作業を簡略化	--	--	1,069	--	220	
28-12	R	3	遮へい小屋の設置	--	--	66	--	--	
28-13	R	3	他作業遮へいボックスの流用(工法改善)	--	--	--	--	--	
28-14	R	7	作業エリアでの明確な線量表示	--	--	--	--	--	
28-15	R	7	既設物を利用して現地作業を削減した(工法改善)	--	--	553	--	--	
28-16	Y	1	重機バケット取付け向きの変更	--	--	--	--	--	
28-17	Y	3	測量機械操作室の遮へい	--	--	--	--	--	70→25 μ Sv/h
28-18	Y	6	汚染土壤撤去・収納時のシート養生	--	--	--	--	--	
28-19	G	5	ドローンによる傾斜地地形測量	13.5	0.5	13	270	24	
28-20	G	7	休憩所の整備	--	--	--	--	--	
28-21	G	7	草刈の機械化	12	2.5	9.5	240	62	
28-22	G	7	敷地内区域細分化による防護装備着用の削減	--	--	--	--	--	
28-23	Z	1	モックアップトレーニングの実施	--	--	--	--	--	
28-24	Z	2	作業場所の変更(低線量エリアでの機器組立)	--	--	--	--	--	
28-25	Z	3	高線量率移動通路の遮へい・区画	--	--	44.5	--	--	10→5mSv/h
28-26	Z	5	遠隔操作カメラによる監視/エリアモニタの設置	--	--	--	--	--	
28-27	Z	6	汚染の持ち込みを防止	--	--	--	--	--	
28-28	Z	7	マスク2重装着による内部被ばくの防止	--	--	--	--	--	

場所	分類
原子炉建屋内 RB	
タービン建屋内 TB	
R ZONE R	
Y ZONE Y	
G ZONE G	
その他 () Z	

RB

1

1 時間
2 距離
3 遮へい
4 線源の除去
5 遠隔、味 ^ツ ト化
6 汚染拡大防止
7 その他

被ばく低減対策好事例集

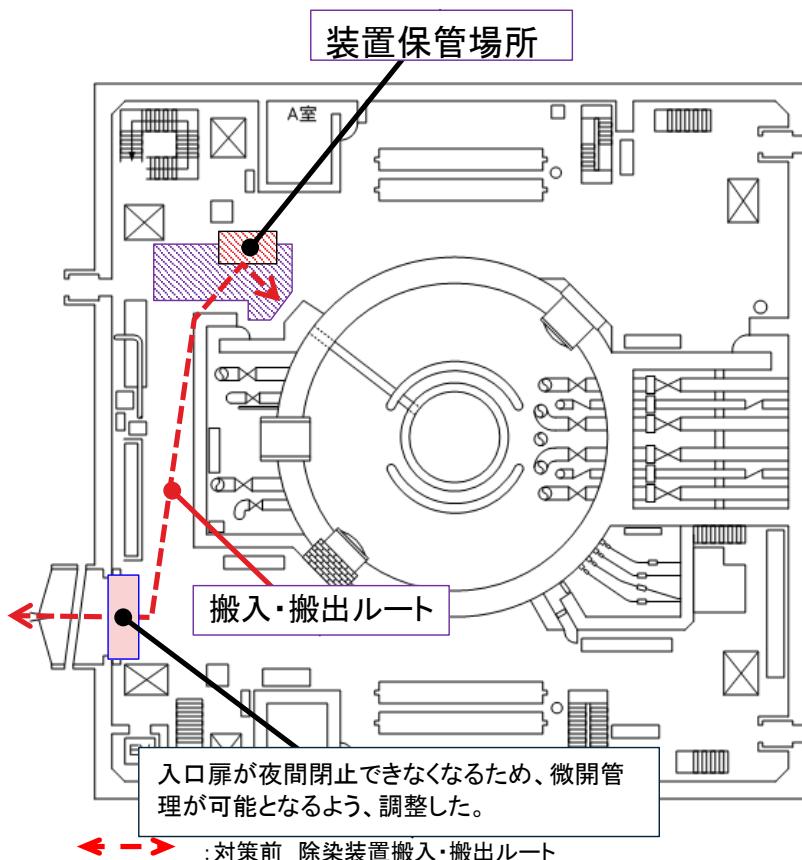
番号 28-01

内 容	ケーブル保管場所変更による被ばく低減		
作業部位	3号機原子炉建屋内		
概 略	除染装置のケーブルを日々搬出する方法から、建屋内保管に変更した。		
評価(定性・定量)	効果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--

事例詳細

対策前 除染装置を毎日、屋外から建屋内に搬入・搬出しているため、ケーブル等の介助作業が発生し、被ばくが増加していた。

対策内容 除染装置を建屋内の作業エリア付近に保管する運用とし、搬入・搬出時のケーブル介助作業を減らした。



場所	分類																																					
原子炉建屋内 RB																																						
タービン建屋内 TB																																						
R ZONE R																																						
Y ZONE Y																																						
G ZONE G																																						
その他() Z																																						
	RB	4																																				
		1 時間 2 距離 3 遮へい 4 線源の除去 5 遠隔、味 ^ト 化 6 汚染拡大防止 7 その他																																				
		番号 28-02-1																																				
内 容	遠隔操作による除染の実施																																					
作業部位	3号機原子炉建屋5階(オペフロ)																																					
概 略	オペフロの汚染状況に合わせた除染(線源除去)を行った。																																					
評価(定性・定量)	効 果	対策前 対策後																																				
	被ばく線量(mSv)	-- --																																				
	人工数(人日)	-- --																																				
事例詳細	※スキャブラ:コンクリート表面を機械的に研りとる作業方法																																					
対策前 オペフロ上は、高線量率、高汚染であり、作業者による除染には多量の被ばく線量を要する状況であった。																																						
対策内容 汚染状況に合わせて、除染方法を決定し、専用機器で線源除去を行った。																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>(1) $t \geq 600$のスラブ</th> <th>(2) $t = 300$のスラブ</th> <th>(3) キャスク洗浄場所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>想定状況</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>汚染形態</td><td>浸透 (エポキシは損傷と想定)</td><td>浸透</td><td>表層</td></tr> <tr> <td>材質</td><td>RC+エポキシ</td><td>RC+エポキシ</td><td>ステンレス</td></tr> <tr> <td>面積</td><td>440m²</td><td>260m²</td><td>70m²</td></tr> <tr> <td>除染方式</td><td>※ スキャブラ</td><td>ウォータージェット</td><td>化学(泡)除染</td></tr> <tr> <td>選定理由</td><td>・はつり能力が最も大きい ・処理速度が最も早い</td><td>・床面にひび割れや 多少の凹凸があつてもはつ 事が可能</td><td>・構内の実廃棄物試験にて、 金属材料に対して特に有効 性が確認されたため</td></tr> <tr> <td>期待効果</td><td>・文献より表面から5mmで放 射能は1/100程度となる (亜裂部については不明)</td><td>・文献より表面から5mmで放 射能は1/100程度となる (亜裂部については不明)</td><td>・上記除染試験では1回の 除染で1/10以下に低減</td></tr> <tr> <td>装置 イメージ図</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				(1) $t \geq 600$ のスラブ	(2) $t = 300$ のスラブ	(3) キャスク洗浄場所	想定状況				汚染形態	浸透 (エポキシは損傷と想定)	浸透	表層	材質	RC+エポキシ	RC+エポキシ	ステンレス	面積	440m ²	260m ²	70m ²	除染方式	※ スキャブラ	ウォータージェット	化学(泡)除染	選定理由	・はつり能力が最も大きい ・処理速度が最も早い	・床面にひび割れや 多少の凹凸があつてもはつ 事が可能	・構内の実廃棄物試験にて、 金属材料に対して特に有効 性が確認されたため	期待効果	・文献より表面から5mmで放 射能は1/100程度となる (亜裂部については不明)	・文献より表面から5mmで放 射能は1/100程度となる (亜裂部については不明)	・上記除染試験では1回の 除染で1/10以下に低減	装置 イメージ図			
	(1) $t \geq 600$ のスラブ	(2) $t = 300$ のスラブ	(3) キャスク洗浄場所																																			
想定状況																																						
汚染形態	浸透 (エポキシは損傷と想定)	浸透	表層																																			
材質	RC+エポキシ	RC+エポキシ	ステンレス																																			
面積	440m ²	260m ²	70m ²																																			
除染方式	※ スキャブラ	ウォータージェット	化学(泡)除染																																			
選定理由	・はつり能力が最も大きい ・処理速度が最も早い	・床面にひび割れや 多少の凹凸があつてもはつ 事が可能	・構内の実廃棄物試験にて、 金属材料に対して特に有効 性が確認されたため																																			
期待効果	・文献より表面から5mmで放 射能は1/100程度となる (亜裂部については不明)	・文献より表面から5mmで放 射能は1/100程度となる (亜裂部については不明)	・上記除染試験では1回の 除染で1/10以下に低減																																			
装置 イメージ図																																						

場所	分類
原子炉建屋内 RB	
タービン建屋内 TB	
R ZONE R	
Y ZONE Y	
G ZONE G	
その他 () Z	

RB
5

1 時間
2 距離
3 遮へい
4 線源の除去
5 遠隔、味 ^ツ ト化
6 汚染拡大防止
7 その他

被ばく低減対策好事例集

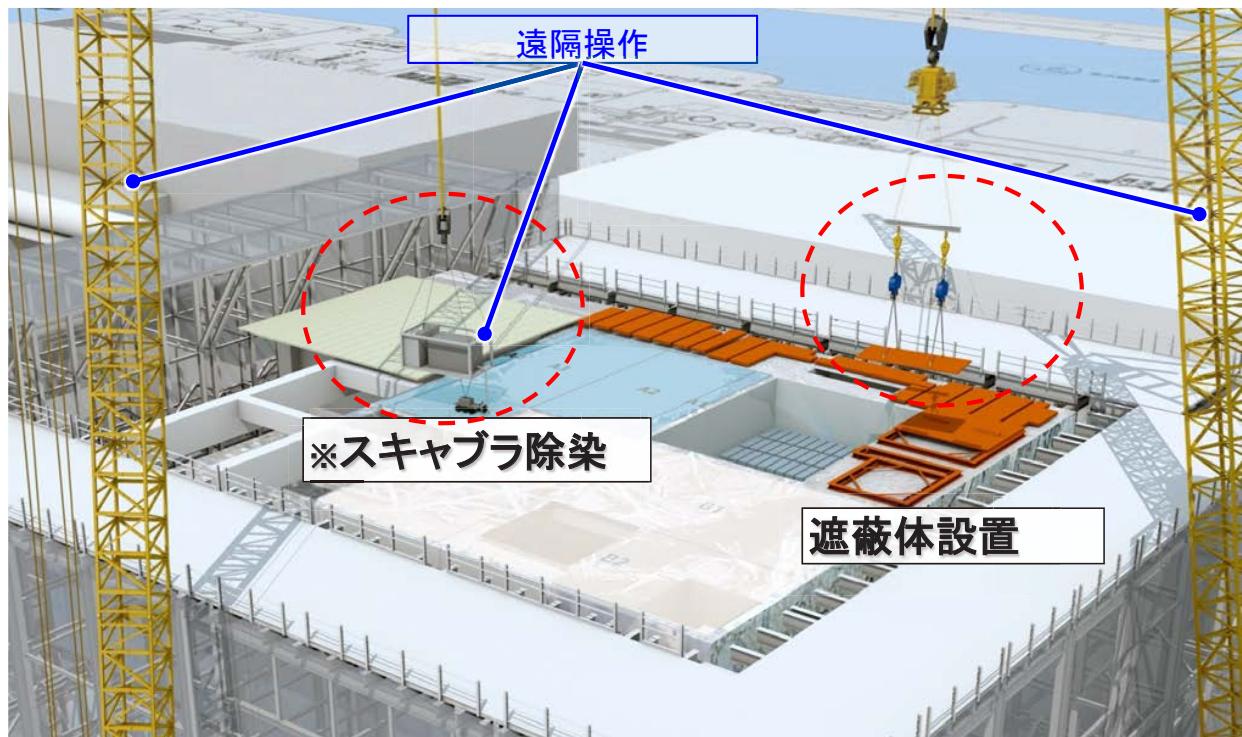
番号 28-02-2

内 容	遠隔操作によるガレキの解体・撤去		
作業部位	3号機原子炉建屋5階（オペフロ）		
概 略	遠隔操作のクレーン、解体重機によるガレキの解体・撤去を行った。		
評価 (定性・定量)	効果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--

事例詳細 ※スキヤブラ:コンクリート表面を機械的に研りとる作業方法

対策前 オペフロ上は、高線量率、高汚染であり、作業者によるガレキの解体・撤去には多量の被ばく線量を要する状況であった。

対策内容 オペフロ上のガレキは、大型クローラークレーンと下部構台に載せた解体重機を遠隔操作して解体・撤去を行った。



場所	分類	被ばく低減対策好事例集																		
原子炉建屋内	RB	5	1 時間																	
タービン建屋内			2 距離																	
R ZONE			3 遮へい																	
Y ZONE			4 線源の除去																	
G ZONE			5 遠隔、味 ^モ ット化																	
その他()			6 汚染拡大防止																	
Z			7 その他																	
				番号	28-03-1															
内 容	ガレキ吸引装置による小ガレキの撤去																			
作業部位	1号機原子炉建屋5階(オペフロ)																			
概 略	遠隔ガレキ吸引装置による小ガレキの吸引・撤去。																			
評価 (定性)	効 果			対策前	対策後															
		被ばく線量(mSv)		※3,021	※1,278															
		人工数(人日)		8,036	4,088															
事例詳細	※28-03-1、28-03-2、28-06合計の値																			
対策前 ガレキは大小さまざままで、1つのガレキ吸引装置ではガレキ吸引が困難であった。																				
対策内容 小ガレキ用遠隔ガレキ吸引装置を開発・使用した。(大型用遠隔ガレキ撤去装置と併用)																				
(1) 遠隔ガレキ吸引装置による小ガレキの吸引																				
震災後に発生した原子炉建屋の爆発により、既存オペフロ鉄骨の上にはコンクリート片などの小ガレキが多数存在し、ミスト散水設備(ノズルユニット鉄骨)の取付けに干渉するため除去する必要があった。																				
高所かつ高線量率の環境のため、遠隔操作で小ガレキを吸引する装置を開発し、カバー設置時に開発した遠隔誘導システムを使用して小ガレキの吸引を実施した。																				
				▲ガレキ吸引装置																
				▲ガレキ吸引状況																

場所	分類	被ばく低減対策好事例集				
原子炉建屋内 RB ターピン建屋内 TB R ZONE R Y ZONE Y G ZONE G その他 () Z	RB 5	1 時間 2 距離 3 遮へい 4 線源の除去 5 遠隔、吐出化 6 汚染拡大防止 7 その他	番号 28-03-2			
内 容	大型ガレキ（支障鉄骨等）撤去装置の使用					
作業部位	1号機原子炉建屋5階（オペフロ）					
概 略	大型ガレキ（支障鉄骨等）撤去装置を開発し、遠隔操作で使用。					
評価 (定性) （定量）	効 果	対策前 被ばく線量(mSv) 人工数(人日)	対策後 ※3,021 ※1,278 8,036 4,088			
事例詳細	※28-03-1、28-03-2、28-06合計の値					
<p>対策前 ガレキは大小さまざままで、1つのガレキ撤去装置ではガレキ除去が困難であった。</p> <p>対策内容 大型ガレキ用に、遠隔ガレキ撤去装置を開発、使用した。</p>						
<p>(2) 遠隔ガレキ撤去装置による大型ガレキ（支障鉄骨等）の撤去</p> <p>既存オペフロ鉄骨の上には小ガレキのほかに、折れ曲がった鉄骨や配管等の大型ガレキが引っ掛かっており、障害となっていた。</p> <p>小型のカッター・ペンチ機能を有するガレキ撤去装置を開発し、小ガレキ吸引と同様に遠隔作業で大型ガレキの撤去を実施した。</p>						
						

場所	分類
原子炉建屋内 RB	
タービン建屋内 TB	
R ZONE R	
Y ZONE Y	
G ZONE G	
その他 () Z	

RB 5

1 時間

2 距離

3 遮へい

4 線源の除去

5 遠隔、ロボット化

6 汚染拡大防止

7 その他

被ばく低減対策好事例集

番号

28-04

内 容	小型ロボットの活用によるTIP室調査（状況確認/線量率測定）		
作業部位	1号機原子炉建屋1階 TIP室		
概 略	TIP室の状況を調査するにあたり室内の状況が不明のため、小型ロボットを活用した調査を実施した。		
評価 (定性・定量)	効果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--

事例詳細

対策前 TIP室内は高線量率である可能性が高く、作業者が立ち入ることが不可能であり、TIP室内状況が不明であった。

対策内容 壁に穴をあけ、小型ロボットを内部に入れてTIP室内の環境線量率測定及び室内調査を実施した。作業者は、近傍の低線量率エリアでロボット操作を実施し、不要な被ばくを防止した。

室内の環境線量率は不明

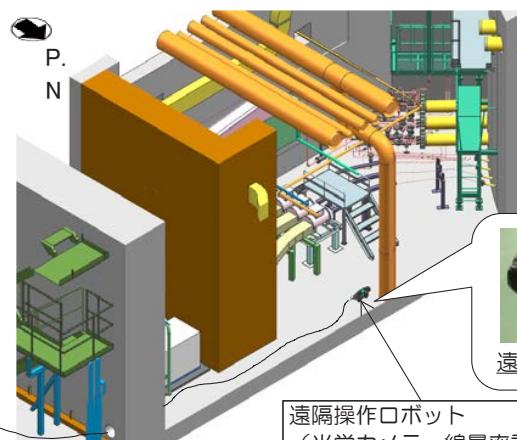
室内へのアクセスは壁穿孔穴

小型の遠隔操作ロボットによる調査

- ・作業員は低線量エリアでロボット操作
- ・小型タイプのため、小さい穴から侵入



低線量エリアでロボットを遠隔操作



遠隔操作ロボット外観

遠隔操作ロボット
(光学カメラ、線量率計)

場所	分類
原子炉建屋内 RB	
タービン建屋内 TB	
R ZONE R	
Y ZONE Y	
G ZONE G	
その他 () Z	

RB 5

1 時間

2 距離

3 遮へい

4 線源の除去

5 遠隔、味^ト化

6 汚染拡大防止

7 その他

被ばく低減対策好事例集

番号 28-05

内 容	長尺治工具使用によるMSIV室調査（状況確認/線量率測定）		
作業部位	1号機原子炉建屋1階 MSIV室		
概 略	MSIV室の状況を調査するにあたり室内の状況が不明のため、3Dレーザースキャナを活用して調査を実施した。		
評価 (定性・定量)	効果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--

事例詳細

対策前 MSIV室は高線量率であることが推測され、作業者の立ち入りができないため、状況が不明であった。

対策内容 低線量エリアから、MSIV室に長尺ポールを使って室内の線量率測定及び室内調査を実施した。

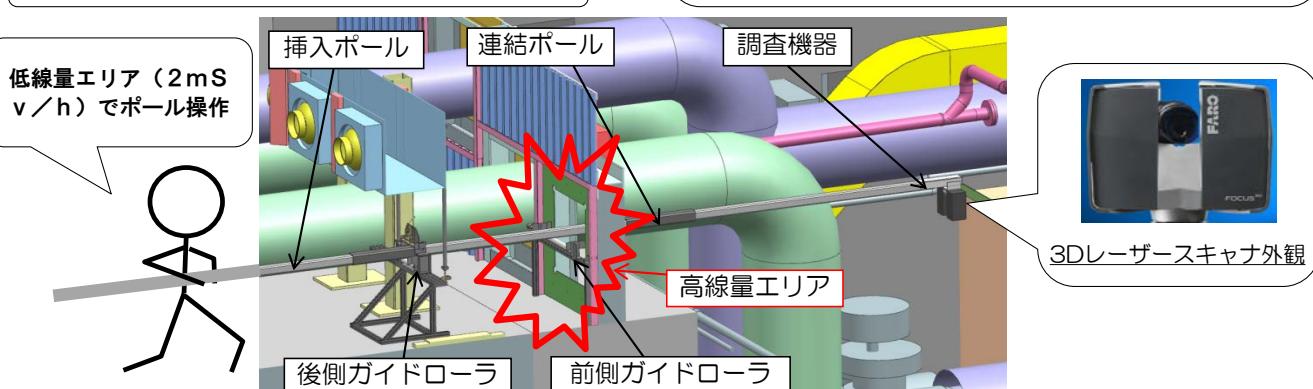
室内の線量率は不明

室内への入口近傍は高線量

室内への入口は室内の床上約4m

長尺ポールを室内に挿入する調査方法

- 長尺ポール端部に調査機器を取り付け、高線量率エリアから距離をとることで、作業員の被ばくを低減した。



場所	分類	被ばく低減対策好事例集				
原子炉建屋内 RB	RB	1 時間				
タービン建屋内 TB		2 距離				
R ZONE R		3 遮へい				
Y ZONE Y		4 線源の除去				
G ZONE G		5 遠隔、味 ^ト 化				
その他 () Z		⑥ 汚染拡大防止				
		7 その他				
	番号		28-06			
内 容	ガレキ撤去時のダスト発生防止（ミスト散水）					
作業部位	1号機原子炉建屋5階（オペフロ）					
概 略	ガレキ撤去時のミスト散水を実施した。					
評 価 (定性 定量)	効 果	対策前	対策後			
		被ばく線量(mSv)	※3,021			
		人工数(人日)	8,036			
事例詳細	※28-03-1、28-03-2、28-06合計の値					
対策前 オペフロのガレキ撤去を行うとダスト発生のおそれがあった。						
対策内容 ガレキ撤去時のダスト発生を防止するため、ミスト散水設備を設置しミスト散水を実施した。						
<ミスト散水設備設置>						
建屋カバー解体後は、原子炉建屋オペフロ上に堆積したガレキ撤去を行う。 ガレキ撤去作業時の万一の放射性ダストの飛散に備え、舞い上がった放射性ダストを抑え込むミスト散水設備を既存オペフロ鉄骨に取付けた。						
<p>■ 基本計画</p>						
<p>▲ミスト散水設備(ノズル) 平面配置図・噴霧パターン</p>		<p>▲ノズルユニット鉄骨・噴霧イメージ</p>				

場所	分類
原子炉建屋内 RB	
タービン建屋内 TB	
R ZONE R	
Y ZONE Y	
G ZONE G	
その他 () Z	

RB
7

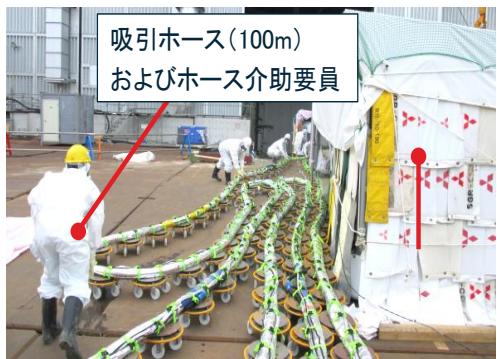
被ばく低減対策好事例集

番号 28-07

内 容	吸引ホース等介助作業の効率化（工法改善）		
作業部位	3号機原子炉建屋		
概 略	除染装置の吸引ホースに台車を取り付けることで吸引ホース類介助作業の効率化を図った。		
評価 (定性・定量)	効果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--
事例詳細			

対策前 除染装置の移動時に、吸引ホース類の介助作業に負荷がかかっており、被ばくの増加となつた。

対策内容 除染装置の吸引ホースにキャスター付き台車を取り付け、介助作業の効率化を図つた。



場所		分類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB	2	② 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、吐き出し化
その他()	Z		6 汚染拡大防止
			7 その他

被ばく低減対策好事例集

2

番号

28-08

内 容	遠隔装置採用による距離の確保		
作業部位	1号機 タービン建屋 1階		
概 略	遠隔油圧カッターを使って、タービン建屋地下の床ドレンピット干渉物撤去をタービン建屋1階から実施した。		
評価 (定性・定量)	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	※10,079
		人工数(人日)	--

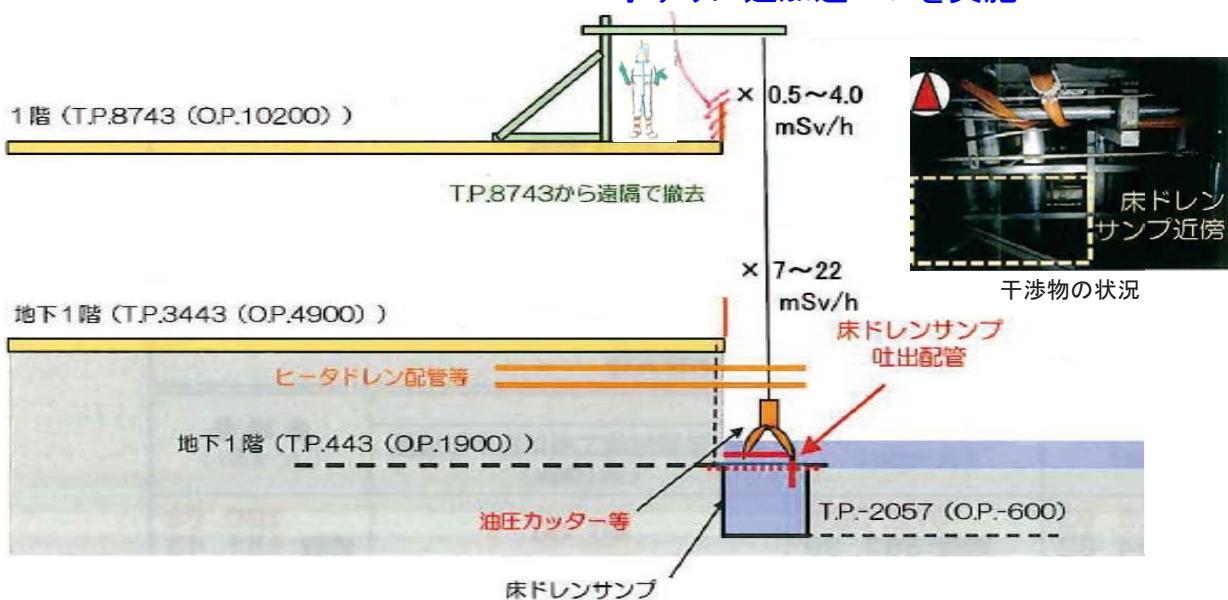
※28-08~10合計の値

事例詳細

対策前 タービン建屋地下は高線量率エリアであり、干渉物撤去を作業者が行うには大量の被ばくを要すると推測された。

対策内容 遠隔油圧カッターを使用し、作業者は1階の低線量率エリアから操作を行った。また、作業者位置には、手すりに追加遮へいを設置し、環境線量率の低下に努めた。

手すりに追加遮へいを実施



場所	分類
原子炉建屋内	RB
タービン建屋内	TB
R ZONE	R
Y ZONE	Y
G ZONE	G
その他()	Z

4

被ばく低減対策好事例集

番号 28-09

内 容	ヒータドレン (HD) 配管フラッシング (線源の除去)		
作業部位	1号機 タービン建屋 1階		
概 略	線源となっているヒータドレン (HD) 配管を洗浄水によりフラッシングし、線源除去を実施した。		
評 価 (定性 定量)	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	※10,079
		人工数(人日)	--

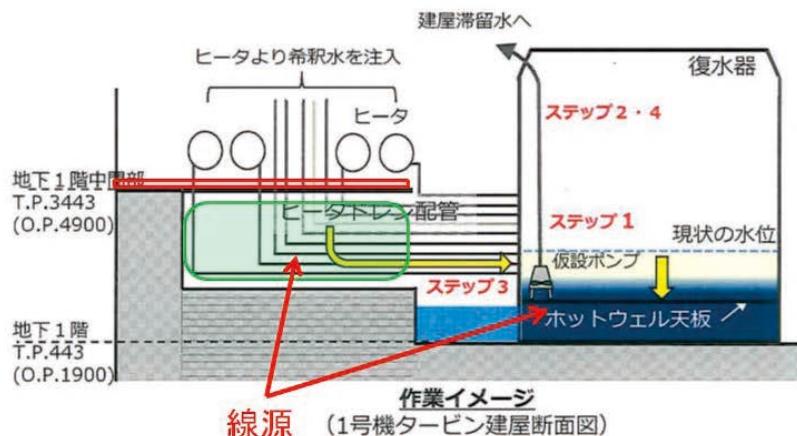
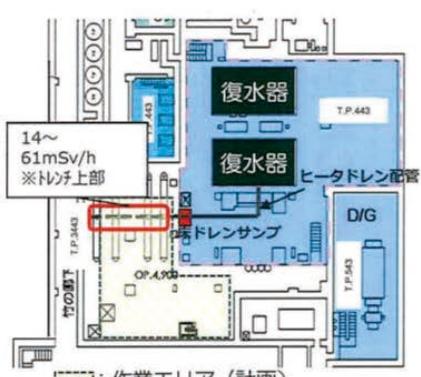
事例詳細

※28-08~10合計の値

対策前 1号機復水器(ヒータドレン配管含む)は、震災直後に貯留した滞留水により高線量線源であることが確認され、作業員への被ばく寄与が大きいことが確認された。

対策内容 復水器内の水抜き及びヒータドレン配管等内部水の抜き取りや希釈を実施。

- ステップ1: 仮設ポンプを復水器内に設置。
- ステップ2: 復水器内貯留水の一部水抜きを実施。
- ステップ3: 希釈水をヒータドレン配管から注入。
- ステップ4: 再度復水器内の水抜きを実施。
- ステップ5: ステップ3、4を数回実施。



＜注意点＞線源位置の確認とフラッシングに使用した水の処理先を十分に考慮することが大切です。
(処理先が高線量率になる可能性があります。)

場所		分類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、味 ^ト ト化
その他()	Z		6 汚染拡大防止
		7	7 その他

被ばく低減対策好事例集

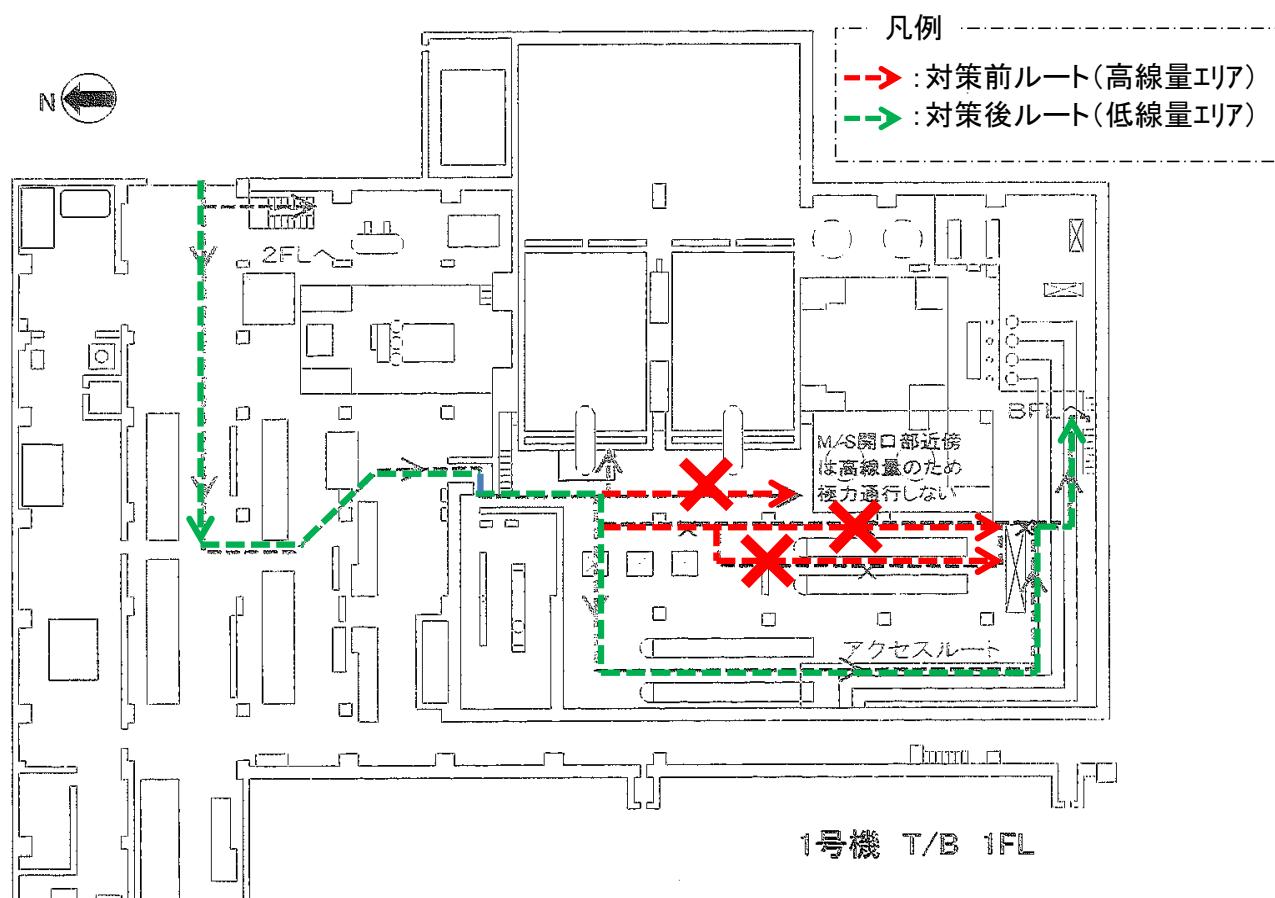
TB	7	番号	28-10
内 容	アクセスルートを低線量率エリアに変更		
作業部位	1号機 タービン建屋 1階		
概 略	作業場所への移動ルートに低線量率エリアを選定し、移動時の被ばくを減少。		
評価(定性・定量)	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	※10,079
		人工数(人日)	--

事例詳細

※28-08~10合計の値

対策前 作業場所に移動するルートは、高線量率の場所もあり、移動に際して被ばくが増加する可能性があった。

対策内容 高線量率のルートを避け、低線量率エリアにアクセスルートを設定し、移動時の被ばくを減少させた。併せて、作業者への周知を図った。



場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、ロット化
その他()	Z		6 汚染拡大防止
			7 その他

R

1

被ばく低減対策好事例集

番 号 28-11

内 容	構外（管理区域外）でプレハブ化作業を行い、現地作業を簡略化		
作業部位	3号機タービン建屋逆洗弁ピット廻り		
概 略	逆洗弁ピットに屋根を取付ける作業において、構外（管理区域外）でプレハブ化作業（組み立て）を行い、現場作業を簡略化し時間短縮を行った。		
評 価 (定性・定量)	効 果		低減量
		被ばく線量(mSv)	1,069
		人工数(人日)	220

事例詳細

対策前 逆洗弁ピット廻りは、ガレキの影響から環境線量率が～2.9mSv/hであり、屋根材組み立てに多量の被ばく線量を要する可能性があった。

対策内容 構外（管理区域外）で屋根材のプレハブ（組み立て）を行い、組み立てた屋根材を移動・設置することにより、逆洗弁ピット廻りでの作業を簡略化し、時間短縮を図った。

- ①構外（管理区域外）の作業場で、屋根・柱を組み立て、仮組を実施
- ②組み立てた屋根材を現場へ移動・設置



構外での作業（イメージ写真）

場所		分類		被ばく低減対策好事例集								
原子炉建屋内	RB	R 3	1 時間									
タービン建屋内	TB		2 距離									
R ZONE	R		3 遮へい									
Y ZONE	Y		4 線源の除去									
G ZONE	G		5 遠隔、味 ^モ ット化									
その他()	Z		6 汚染拡大防止	番号	28-12							
			7 その他									
内 容	遮へい小屋の設置											
作業部位	1~4号機 海側エリア											
概 略	管理員用の鉛遮へい小屋を設置し、被ばく低減を図った。											
評価(定性)	効 果			低減量								
		被ばく線量(mSv)		66								
		人工数(人日)		--								
事例詳細												
対策前	管理員は常時現場で作業管理を行っており、比較的低線量率エリアでも長時間滞在して被ばくが多かった。											
対策内容	管理員用の鉛遮へい小屋を設置。管理員は現場の作業管理時以外はそこで待機し、被ばく低減を図った。											
1. 管理員の待機用鉛遮へい小屋を設置し、作業時間の50%を鉛遮へい小屋で待機 (鉛遮へい小屋の遮へい効果:約50%)												
2. 予想効果												
(1) 作業人員: 2人 × 100日 = 200人												
(2) 作業環境線量率: 低減量 20人・mSv												
対策なし: 0.10mSv/h × 4時間 × 200人 = 80人・mSv												
対策あり: (0.10mSv/h × 2時間) + (0.05mSv/h × 2時間) × 200人 = 60人・mSv												
												
待機用鉛遮へい小屋												
<注意点>遮へい小屋の大きさは、使用する作業者人数により、最適なものを検討・設置することが大切です。												

場 所		分 類		被ばく低減対策好事例集			
原子炉建屋内	RB	R 3	1 時間 2 距離 3 遮へい 4 線源の除去 5 遠隔、味 ^ト 化 6 汚染拡大防止 7 その他	番 号	28-13		
ターピン建屋内	TB						
R ZONE	R						
Y ZONE	Y						
G ZONE	G						
その他()	Z						
内 容	他作業遮へいボックスの流用（工法改善）						
作業部位	3号機原子炉建屋外						
概 略	他作業で使用していた遮へいボックスを流用して活用（工法改善）。						
評 価 (定性・定量)	効 果		対策前	対策後			
		被ばく線量(mSv)	--	--			
		人工数(人日)	--	--			
事例詳細							
対策前	仮設遮へい小屋を設置したが、頭上からの線量寄与が多く、遮へい効果が想定より低かった。						
対策内容	共有の退避場所として、他作業で設置・使用していた作業エリア付近のボックスカルバートを活用できるよう、工程の調整を実施した。また、日々の使用タイムスケジュールを作成し、混雑を避けるよう調整した。						
対策前	<p>仮設遮へい小屋の天井は遮へいなし。</p> 						
対策後	<p>ボックスカルバート</p> <p>~0.10mSv/h</p> 						

場所		分類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、味 ^ト 化
その他()	Z		6 汚染拡大防止
		7	7 その他

被ばく低減対策好事例集

R	7	番号	28-14
内 容	作業エリアでの明確な線量表示		
作業部位	タービン建屋脇		
概 略	作業エリア内の高線量箇所に表示をして、線量率の周知を行った。		
評 価 (定性・定量)	効 果	対策前	対策後
	被ばく線量(mSv)	--	--
	人工数(人日)	--	--

事例詳細

対策前 線量表示がなく、高線量率箇所で作業者が不要な被ばくをしてしまう可能性があった。

対策内容 高線量率のエリアが明確になり、低線量率の場所を活用できるため、作業者の被ばく低減となった。

表示例



場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、味 ^ツ ト化
その他()	Z		6 汚染拡大防止
			7 その他

R 7

被ばく低減対策好事例集

番 号 28-15

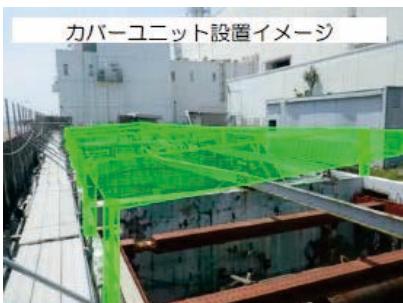
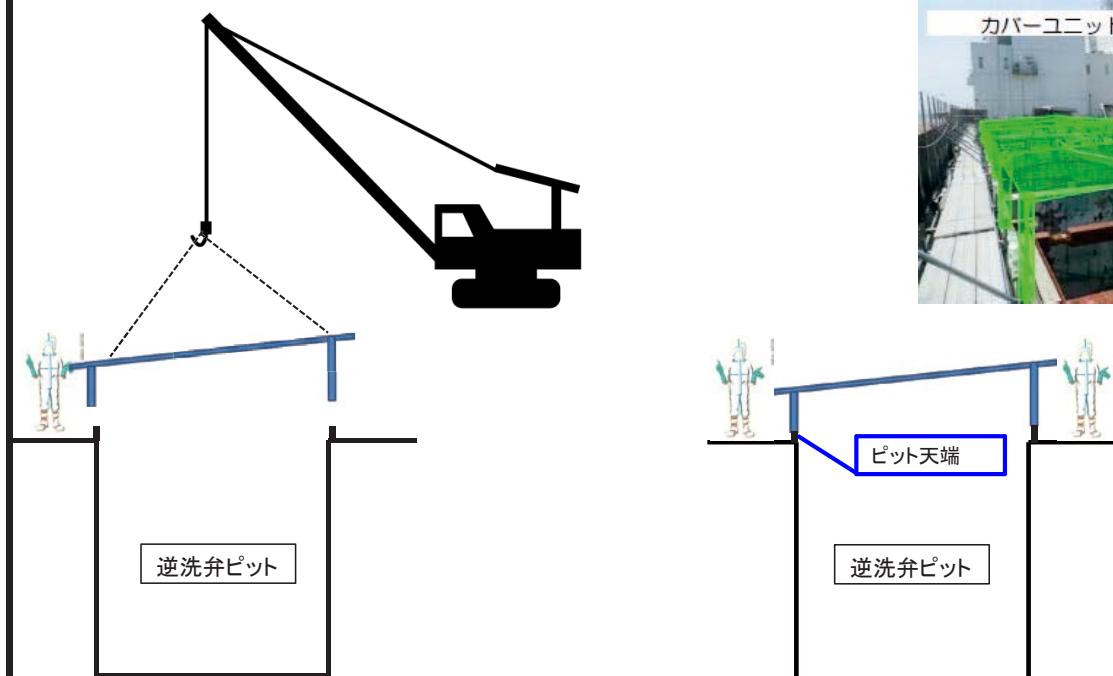
内 容	既設物を利用して現地作業を削減した(工法改善)		
作業部位	3号機タービン建屋逆洗弁ピット廻り		
概 略	屋根材を設置する基礎を作らず、ピット堰を基礎として利用した(工法改善)。		
評 価 (定性 定量)	効 果	被ばく線量(mSv)	低減量
		553	
		人工数(人日)	--

事例詳細

対策前 逆洗弁ピット廻りは、ガレキの影響から環境線量率が、最大2.9mSv/hあり、屋根材設置のための基礎製作に大量の被ばくを要する可能性があった。

対策内容 既存の逆洗弁ピット堰を基礎として利用することで、屋根材設置用基礎の製作を省略した(工法改善)。

ピット堰躯体に直接カバーを乗せる



場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y	1	4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、味 ^モ ット化
その他()	Z		6 汚染拡大防止
			7 その他

被ばく低減対策好事例集

内 容	重機バケット取り付け向きの変更		
作業部位	敷地内 法面		
概 略	表土はぎ取り時、重機のバケットを通常の向きとは反対に取り付け、作業性の向上を図った。		
評価(定性・定量)	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--
事例詳細			

対策前 一般的に使用されている重機を用いて法面の表土はぎをすると、作業効率が悪く、作業時間が伸びる事が想定された。

対策内容 法面での表土はぎをしやすいよう、重機のバケットを通常と反対向きに取り付けた。



バケット部を法面での表土はぎをしやすいように工夫。
現場に適した重機を使うことにより、作業時間短縮。

場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、マット化
その他 ()	Z		6 汚染拡大防止
			7 その他

Y
3

被ばく低減対策好事例集

番 号 28-17

内 容	測量機械操作室の遮へい		
作業部位	4号機海側エリア		
概 略	鉛毛マット等での遮へい方法を工夫した。		
評 価 (定性 定量)	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--
事例詳細			

対策前 測量機械操作室は、地面及びタービン側からの γ 線により $70 \mu\text{Sv}/\text{h}$ であった。

対策内容 線源の方向別(タービン側、地面)に、鉛毛マット、碎石及び敷き鉄板を設置し遮へいした。



- ・タービン建屋からの放射線を「鉛毛マット」にて遮へいすることにより、環境線量率が $70 \mu\text{Sv}/\text{h} \rightarrow 25 \mu\text{Sv}/\text{h}$ (約60%) に低減。
- ・地面からの放射線を「碎石」及び「敷き鉄板」により遮へい。

場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、味 ^{シテ} 化
その他 ()	Z	6	6 汚染拡大防止
			7 その他

被ばく低減対策好事例集

内 容	汚染土壤撤去・収納時のシート養生		
作業部位	敷地内 法面部		
概 略	はぎ取った表土を土嚢袋に入れる際、シート養生を実施した。		
評 価 (定性・定量)	効 果	対策前	対策後
	被ばく線量(mSv)	--	--
	人工数(人日)	--	--
事例詳細			

対策前 重機のバケットで法面の表土をはぎ取って土嚢に入れる際、土嚢周りに汚染土壤が散乱し、汚染拡大になっていた。

対策内容 土嚢をセット、固定する治具の下にシートを敷き、汚染土壤が散乱することを防止した。



木材を用いて、石等による
土嚢袋の破損防止

土嚢に入れる治具の下にシートを敷く
ことにより、汚染拡大防止袋の破損防止



場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、吐き出し化
その他 ()	Z		6 汚染拡大防止
			7 その他

G

5

被ばく低減対策好事例集

番 号 28-19

内 容	ドローンによる傾斜地地形測量		
作業部位	敷地内傾斜地		
概 略	法面補修工事に先立つ測量作業を、人力からドローンによる航空写真で実施する方法に変更した。		
評 価 (定性 定量)	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	13.5
		人工数(人日)	270

事例詳細

対策前 数名で法面に親綱アンカーを設置し安全対策を取ったうえで、測量を実施していた。
(作業期間…約30日間)

対策内容 ドローンを使用することにより、基準点測量、ドローン操作のみの対応となり、作業期間短縮につながった。
(作業期間…5日間)



ドローン本体



コントローラ

場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、味 ^{シテ} 化
その他 ()	Z		6 汚染拡大防止
		7	7 その他

被ばく低減対策好事例集

番 号 28-20

内 容	休憩所の整備		
作業部位	1F構外エリア		
概 略	休憩所を作業現場の近くに整備した。		
評定性・ 価定量)	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--
事例詳細			

対策前 作業現場は1F構外であるが、休憩所が1F構内にあり、とても遠く移動時の被ばくにもつながっていた。

対策内容 休憩所を作業現場近くに整備した。



休憩室



身体サーベイ室



エアコンと局所排
気装置

場 所		分 類		
原子炉建屋内	RB	G 7	1 時間	
タービン建屋内	TB		2 距離	
R ZONE	R		3 遮へい	
Y ZONE	Y		4 線源の除去	
G ZONE	G		5 遠隔、味 ^メ ット化	
その他()	Z		6 汚染拡大防止	
			7 その他	
		番 号	28-21	
内 容		草刈の機械化		
作業部位		1F 敷地内平地及び傾斜地		
概 略		人力によって行っていた敷地内の草刈を機械化した。		
評 価 (定性・定量)	効 果	対策前	対策後	
		被ばく線量(mSv)	12	
		人工数(人日)	240	
事例詳細				
<p>対策前 エンジン式草刈機によって、人工をかけて実施していた。</p> <p>対策内容 重機に除草ユニットをつけて草刈を実施することで、人工を削減できた。</p>				
				
平地草刈		傾斜部草刈		

場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、ロット化
その他 ()	Z		6 汚染拡大防止
			7 その他

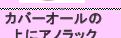
被ばく低減対策好事例集

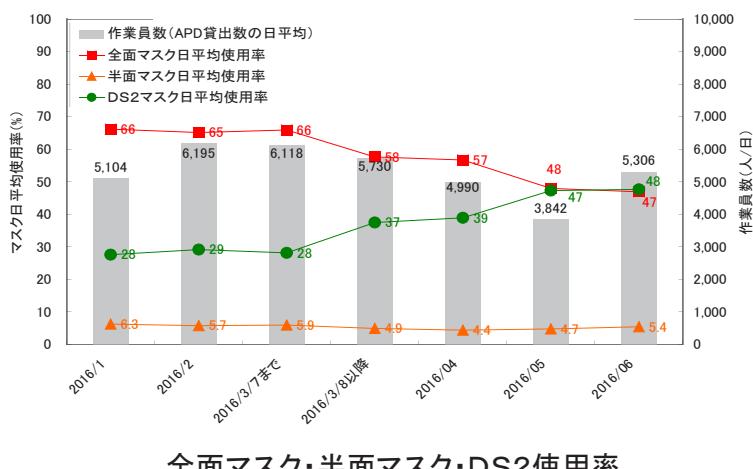
内 容	敷地内区域細分化による防護装備着用の削減			
作業部位	グリーンゾーン全域			
概 略	敷地内の環境線量低減対策の進捗を踏まえて、汚染の高いエリアとそれ以外のエリアを区分した。			
評 定性 (定量)	効 果		対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--	--
		人工数(人日)	--	--
事例詳細				

対策前 汚染区分による装備区分けが十分に行われておらず、必要以上の重装備となり、作業者負担が増大、作業効率が低下していた。

対策内容 汚染区分毎に作業装備を区分けした結果、防護装備と作業者身体負担軽減となり作業効率が上がって被ばく低減となった。



R zone (アノラックエリア)	Y zone (カバーオールエリア)	G zone (一般服エリア)
全面マスク 	全面マスク 又は 半面マスク ※1※2 	使い捨て式防じんマスク 
カバーオールの 上にアノラック 	カバーオール 	一般作業服※3  構内専用服 



- 運用開始前後、全面マスクの日平均使用率が減少(約66→約47%)。使い捨て式防じんマスクの日平均使用率が増加(約28→約48%)。

- 全面マスクから使い捨て式防じんマスク(DS2)への装備改善が可能となった。(これにより作業効率が上がった。)

場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、味 ^ツ ト化
その他（プロセス主建屋）	Z		6 汚染拡大防止
			7 その他

Z

1

被ばく低減対策好事例集

番 号 28-23

内 容	モックアップトレーニングの実施		
作業部位	プロセス主建屋通路		
概 略	実際の環境を模擬したモックアップトレーニングを行い、作業時間の短縮を図った。		
評 価 (定性・定量)	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--
事例詳細			

対策前 被ばく低減のためには、作業時間の短縮が不可欠であった。

対策内容 作業時間の短縮を図るため、実際の作業環境を模擬したモックアップトレーニングを行った。

モックアップトレーニング

- ・実際の作業環境に近い状況を再現し、作業時間の短縮を図った。



＜注意点＞作業者の配置、動き、機器の取り扱い手順、着用する保護具などをすべて現場と同様に実施することが重要です。

場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		② 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、吐き出し化
その他（プロセス主建屋）	Z		6 汚染拡大防止
			7 その他

Z 2

被ばく低減対策好事例集

番 号 28-24

内 容	作業場所の変更（低線量エリアでの機器組立）		
作業部位	プロセス主建屋通路		
概 略	機器の組立を低線量エリアで行い、機器組立後にクレーンで運搬・据付けを行うことで被ばく低減を図った。		
評価 (定性 定量)	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--
事例詳細			

対策前 機器設置場所は高線量率エリアであり、その場所で機器組立を行えば大きな被ばくとなる。

対策内容 機器の組立を低線量率エリアで行い、機器組立後にクレーンで運搬・据付けを行った。

低線量率エリアでの組立作業

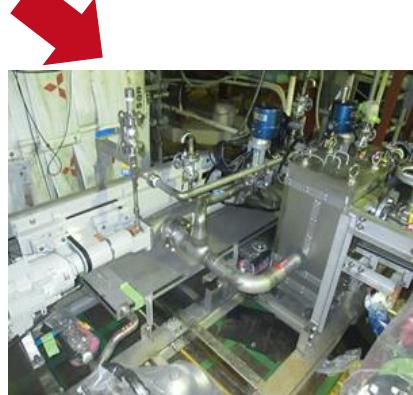
・ポンプユニットの組立は時間を要すことから(8日間)、工事計画段階より、低線量率エリアで組立、その後運搬・据付けを行う工法を検討し、実施。



低線量率エリアで組立
(組立場所: 0.07mSv/h)



クレーンで移動



高線量率エリアに据付
(据付場所: 5mSv/h)

場所		分類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R	3	3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、ピット化
その他(プロセス主建屋)	Z		6 汚染拡大防止
			7 その他

被ばく低減対策好事例集

Z	3	番号	28-25
内 容	高線量率移動通路の遮へい・区画		
作業部位	プロセス主建屋通路		
概 略	通路の高線量率部の遮へい、高線量率エリアの区画及び進行方向を明示し、移動時の被ばくを極力減らす努力をした。		
評 価 (定性 定量)	効 果	対策前	対策後
	被ばく線量(mSv)	--	44.5
	人工数(人日)	--	--
事例詳細			

対策前 線源であるピットエリア中央部からの γ 線を遮へいする必要があった。

対策内容 通路にL型遮へいを設置し、環境線量率を半減させるとともに、不用意に高線量率エリアに接近しないよう区画・進行方向の明示(見える化)を行った。

(1) L型仮設遮へい設

- 主な線源であるピットエリア中央部からの線量率寄与を低減
($10.0\text{mSv/h} \rightarrow 5.0\text{mSv/h}$)

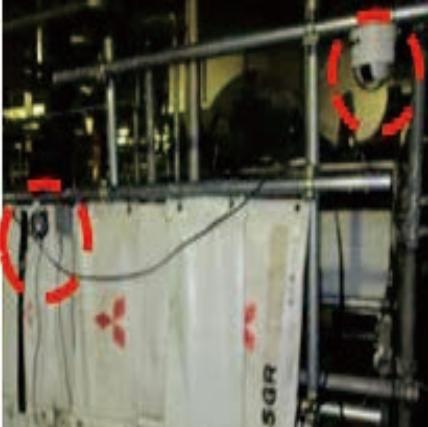
L型仮設遮へい



(2) 移動経路の区画(見える化)

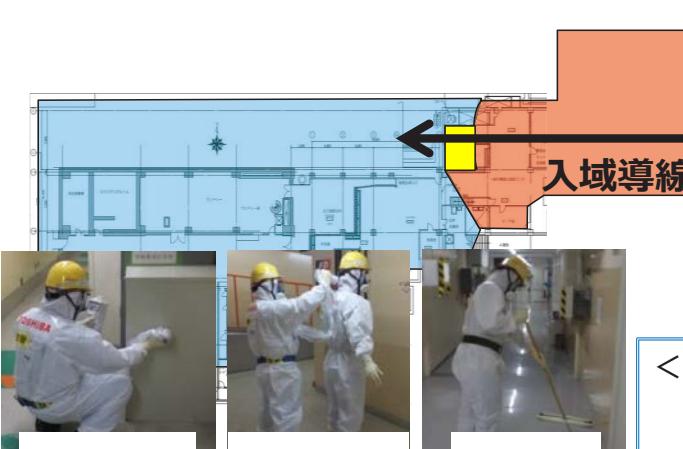
- 不用意に高線量率エリアを通過しないようテープにて区画
- 移動時の不要な被ばくを防止するため、進行方向を矢印表示で明確化



場 所		分 類		被ばく低減対策好事例集		
原子炉建屋内	RB	Z 5	1 時間			
タービン建屋内	TB		2 距離			
R ZONE	R		3 遮へい			
Y ZONE	Y		4 線源の除去			
G ZONE	G		5 遠隔、映像化			
その他（プロセス主建屋）	Z		6 汚染拡大防止	番 号	28-26	
			7 その他			
内 容	遠隔操作カメラによる監視/エリアモニタの設置					
作業部位	プロセス主建屋通路					
概 略	管理者が現場に行って作業指示をする代わりに、遠隔操作カメラを使って指示をするとともに、エリアモニタの値を遠隔監視した。					
評価 (定性・定量)	効 果			対策前	対策後	
		被ばく線量(mSv)		--	--	
		人工数(人日)		--	--	
事例詳細						
対策前	管理者が現場に行って作業指示を行っていたため、管理者の被ばくが多かった。					
対策内容	管理者の被ばく低減のために、建屋外本部から作業指示ができるよう、遠隔監視カメラ及び放射線モニタを設置した。					
遠隔操作カメラ／エリアモニタの設置						
 遠隔操作カメラ設置		 エリアモニタ設置		 モニタ画面で現場確認		

場 所		分 類	
原子炉建屋内	RB		1 時間
タービン建屋内	TB		2 距離
R ZONE	R		3 遮へい
Y ZONE	Y		4 線源の除去
G ZONE	G		5 遠隔、ロボット化
その他(5,6号機サービスビル)	Z	6	6 汚染拡大防止
			7 その他

被ばく低減対策好事例集

			番 号	28-27			
内 容	汚染の持ち込みを防止						
作業部位	5/6号機サービスビル (S/B)						
概 略	S/Bは低汚染エリアであったため、汚染の持ち込みを防止するとともに徹底した清掃等を行い、作業効率の向上、作業装備の軽減に努めた。						
評 価 (定性・定量)	効 果		対策前	対策後			
		被ばく線量(mSv)	--	--			
		人工数(人日)	--	--			
事例詳細							
対策前	S/Bは靴交換が行われており、建屋外の汚染持ち込み防止対策が行われていたが、立ち入り作業者数が大幅に増加することで、建屋外汚染の持ち込みが懸念された。						
対策内容	靴交換及び徹底した清掃・区画を行うことにより、建屋外からの汚染の持ち込みを防止した。						
身体負荷 低 減		<ul style="list-style-type: none"> ・汚染の持ち込みを防止し、機器新設等の作業装備を軽減(N95防塵マスクで実施) ・作業エリア内に休憩場所を設置(スポットクーラー設置) 効果: 夏場に工事が集中したが、熱中症の発生なし					
身体汚染 防 止		<ul style="list-style-type: none"> ・靴交換と徹底した清掃・区画 効果: 工事期間を通して重大な身体汚染の発生なし					
エリア汚染 拡大防止		<ul style="list-style-type: none"> ・靴交換と徹底した清掃・区画 ・クリーンハウス、局所排気装置による汚染拡大防止 効果: 作業エリアの汚染拡大なく、後戻り除染の発生なし					
 <p>入域導線</p> <p>工具サーベイ 身体サーベイ 通路清掃</p>							
<p><注意点> 日々の汚染検査による確認が大切です。</p>							

場所	分類
原子炉建屋内 RB	1 時間
タービン建屋内 TB	2 距離
R ZONE R	3 遮へい
Y ZONE Y	4 線源の除去
G ZONE G	5 遠隔、味 ^{シテ} 化
その他 (プロセス主建屋) Z	6 汚染拡大防止
	7 その他

被ばく低減対策好事例集

Z	7	番号	28-28
内 容	マスク2重装着による内部被ばくの防止		
作業部位	プロセス主建屋通路		
概 略	作業者の内部被ばくを防止するため、全面マスク+フードマスクの2重装着を行った。		
評価(定性)	効 果	対策前	対策後
	被ばく線量(mSv)	--	--
	人工数(人日)	--	--

事例詳細

対策前 全面マスクを着用して現場作業を行ったところ、ダストフィルターに高レベルの汚染が検出され、内部被ばくが危惧された。

対策内容 作業者の内部被ばくを防止するため、全面マスクの上にフードマスクを着用し、マスクを2重に装着することで内部被ばくを防止した。

マスクの2重装着(全面マスク+フードマスク)

- 内部被ばくを確実に防止するため、2重のフィルタを採用
(全面マスクフィルタ+AP-60フィルタ)



フィルタ付送風機(AP-60)

+



特殊フードマスク(HD-EFS)



AP-60装着

コラム ～作業者の安全意識高揚～

「安全第一/線量低減対策 ヨシ！」

この写真を初めて見たとき、一瞬胸が詰まった。「なぜ？」
しばらくたって思いついたのは、この行為には「愛」があるということだと理解した。
どんな気持ちで書いた？ そして、誰に向けて書いた？
「地元愛、会社愛、仲間愛、そして家族愛…」
たぶん、そのいずれも該当するだろう。

これから数十年にわたる作業を「怪我なく、被ばくを少なく」しながら行うことの厳しさを示したのだと言える。
それに応える言葉はこれしかない。「ご安全に！」

(S.K記)





1F-1号機 原子炉建屋5階 大型ガレキ吸引機によるルーフブロック等の吸引作業状況
資料提供:清水建設(株)

被ばく低減対策好事例集

平成29年2月 発行

厚生労働省委託

「平成28年度東電福島第一原発廃炉等作業における被ばく低減対策の強化事業」

受託者:株式会社日本環境調査研究所